

Reçu le 5 février 2015
Accepté le 22 février 2015

Edited by P. Roussel, ENSCL, France

Keywords: crystal structure; nickel germanide; intermetallic compound; B8-type substructure; Ge···Ni interactions

CCDC reference: 1050846

Supporting information: this article has supporting information at journals.iucr.org/e

Structure cristalline du composé intermétallique Ni₁₈Ge₁₂

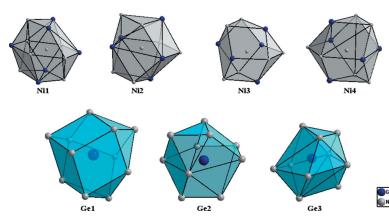
Mohammed Kars,^{a*} Adrian Gómez Herrero,^b Thierry Roisnel,^c Allaoua Rebbah^a et L. Carlos Otero-Díaz^d

^aUniversité Houari-Boumediène, Faculté de Chimie, Laboratoire Sciences des matériaux, BP 32 El-Alia 16111 Bab Ezzouar, Algérie, ^bCentro de Microscopía Electrónica, Universidad Complutense, 28040 Madrid, Spain, ^cCentre de Diffraction X, Sciences Chimiques de Rennes, UMR 6226 CNRS Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, Avenue du Général Leclerc, France, et ^dDepartamento Inorgánica, Facultad C.C. Químicas, Universidad Complutense, 28040 Madrid, Spain. *Correspondence e-mail: mkarsdz@yahoo.fr

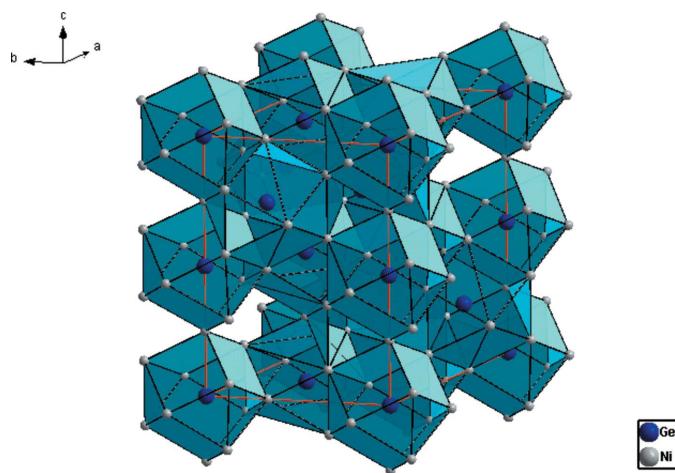
Single crystals of octadecanickel dodecagermanide were grown by chemical transport reaction. The intermetallic compound crystallizes in a superstructure of the hexagonal NiAs type (B8 type). All atoms in the asymmetric unit lie on special positions except one Ni atom (two Ni atoms have site symmetry $\bar{6}$. and another one has site symmetry .2. while the Ge atoms have site symmetries 32., $m..$ and $3..$). In the structure, the Ni atoms are arranged in 11- or 13-vertex polyhedra ($CN = 11\text{--}13$). The coordination polyhedra of the Ge atoms are bicapped square antiprisms ($CN = 10$) or 11-vertex polyhedra ($CN = 11$). The structure exhibits strong Ge···Ni interactions, but no close Ge···Ge contacts are observed. The Ni atoms with $CN = 13$ form infinite chains along [001] with an Ni—Ni distance of 2.491 (2) Å.

1. Contexte chimique

Grâce à leurs excellentes propriétés physiques, à savoir une basse température de formation, une faible résistivité et une stabilité sur une large plage de température, les germaniures de nickel sont des candidats très prometteurs pour de futures applications en microélectroniques comme matériaux de contact (Gaudet *et al.*, 2006; Husain *et al.*, 2009; Dellas *et al.*, 2010). Cet intérêt s'est élargi à la fabrication des couches minces, des nanofils et des nanoparticules à cœur-coquille (Grebenkova *et al.*, 2012; Yan *et al.*, 2011; Lai *et al.*, 2014). Le diagramme de phase ainsi que les propriétés thermodynamiques du système Ge–Ni portent toujours un grand intérêt (Liu *et al.*, 2010; Jin *et al.*, 2012). Ce diagramme de phase a été au préalable étudié par plusieurs groupes (Ruttewit & Masing, 1940; Ellner *et al.*, 1971; Dayer & Feschotte, 1980). En effet il existe neuf composés intermétalliques: $\beta\text{Ni}_3\text{Ge}$, $\gamma\text{Ni}_3\text{Ge}$, $\delta\text{Ni}_5\text{Ge}_2$, Ni_2Ge , $\varepsilon\text{Ni}_5\text{Ge}_3$, $\text{Ni}_{19}\text{Ge}_{12}$, Ni_3Ge_2 , $\varepsilon'\text{Ni}_5\text{Ge}_3$ et NiGe dans le diagramme de phase Ge–Ni revu par Nash & Nash (1987). Cependant le travail le plus important effectué dans ce système dans la région de composition entre 25–50 at% Ge reste celui d'Ellner *et al.* (1971), qui a permis de caractériser et d'élucider les structures cristallines de ces phases par diffraction des rayons X. En se basant sur les intensités déduites des films de Weissenberg, Ellner *et al.* (1971) ont favorisé pour la phase $\text{Ni}_{19}\text{Ge}_{12}$ un modèle de superstructure de symétrie monoclinique ($a = 11.63$, $b = 6.715$, $c = 10.048$ Å et $\beta = 90^\circ$); plutôt qu'une symétrie hexagonale ($a = b = 6.72$ et $c = 10.05$ Å). L'étude par diffraction électronique menée par Larsson & Withers (1998) sur cette phase montre une superstructure



OPEN  ACCESS

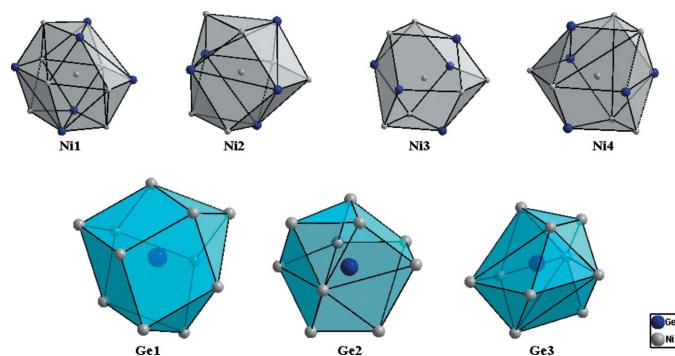
**Figure 1**

Structure de $\text{Ni}_{18}\text{Ge}_{12}$ montrant l'empilement des polyèdres de coordination des atomes de Ge.

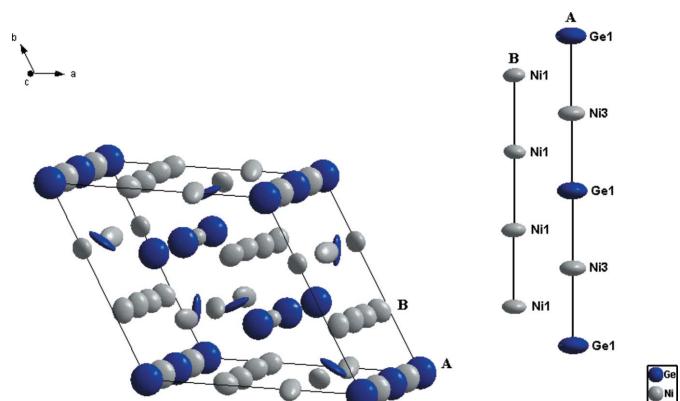
commensurable et confirme seulement une symétrie monoclinique localisée.

2. Commentaire structurelle

La phase $\text{Ni}_{18}\text{Ge}_{12}$ qui cristallise dans une superstructure de symétrie hexagonale, résulte d'une occupation ordonnée des lacunes d'une simple structure NiAs avec des paramètres de maille doublés ($2a \times 2a \times 2c$) et donc un volume de maille huit fois plus important (Fig. 1). Les atomes de Ni possède une coordination (CN) égale à 11 et sont caractérisés par des prismes trigonal à faces coiffées, à l'exception de l'atome Ni1 dont la coordination est la plus élevée CN = 13. Les atomes de Ge sont eux caractérisés par des antiprismes carrés à faces coiffées (CN = 10) à l'exception de l'atome Ge1 dont la coordination est égale à 11 (Fig. 2). Cette coordination n'impose que les atomes de Ni, ainsi les distances de liaisons Ge–Ge ne sont pas observées. Les distances Ge–Ni et Ni–Ni varient entre 2.219 (2)–2.709 (2) Å et 2.491 (2)–2.579 (2) Å, respectivement, et sont comparables à celles observées dans les composés binaires Ni_xGe_y (Ge–Ni = 2.12–2.88 Å et Ni–

**Figure 2**

Polyèdres de coordination des atomes Ge et Ni dans la structure de $\text{Ni}_{18}\text{Ge}_{12}$.

**Figure 3**

Maille élémentaire de la structure de $\text{Ni}_{18}\text{Ge}_{12}$ montrant la séquence des atomes dans les deux types de chaînes, avec un déplacement des ellipsoïdes à 95% de probabilité.

Ni = 2.38–2.81 Å; Pfisterer & Schubert, 1950; Ellner *et al.*, 1971; Larsson & Withers, 1998; Takizawa *et al.*, 2000); ou observées dans d'autres composés intermétalliques du système Al–Ge–Ni (Ge–Ni = 2.320–2.807 Å et Ni–Ni = 2.502–2.682 Å; Jandl *et al.*, 2013). Toutefois la distance Ge–Ni est légèrement inférieure à la somme des rayons covalents (2.77 Å) (Emsley, 1989), ce qui explique une forte interaction Ge–Ni. Cette structure est caractérisée par la présence de deux types de chaînes métalliques de coordonnées (0 0 z) et ($\frac{1}{3} \frac{2}{3} z$). Les atomes de Ge1 et Ni1 alternent le long de la chaîne

Tableau 1

Détails expérimentaux.

Crystal data	$\text{Ni}_{18,06}\text{Ge}_{11,87}$
Formule chimique	
M_r	1921,88
Système cristallin, groupe d'espace	Hexagonal, $P\bar{6}2c$
Température (K)	105
a, c (Å)	6,6585 (13), 9,962 (3)
V (Å ³)	382,49 (15)
Z	1
Type de rayonnement	Mo $K\alpha$
μ (mm ⁻¹)	44,48
Taille des cristaux (mm)	0,16 × 0,10 × 0,04
Collection de données	
Diffractomètre	Bruker APEXII
Correction d'absorption	Multi-scan (<i>SADABS</i> ; Sheldrick, 2002)
T_{\min}, T_{\max}	0,047, 0,160
Nombre de réflexions mesurées, indépendantes et observées [$I > 2\sigma(I)$]	3412, 837, 393
R_{int}	0,107
$(\sin \theta/\lambda)_{\max}$ (Å ⁻¹)	0,909
Affinement	
$R[F^2 > 2\sigma(F^2)], wR(F^2), S$	0,062, 0,091, 1,26
Nombre de réflexions	837
Nombre de paramètres	35
$\Delta\rho_{\max}, \Delta\rho_{\min}$ (e Å ⁻³)	2,02, -1,54
Structure absolue	Flack (1983), 341 paires de Friedel
Paramètre de structure absolue	0,38 (12)

Programmes informatiques: *APEX2* et *SAINT* (Bruker, 2006), *SIR97* (Altomare *et al.*, 1999), *JANA2000* (Petříček *et al.*, 2014) et *DIAMOND* (Brandenburg & Putz, 2009).

(0 0 z), le même phénomène a été observé dans la structure Ni₅As₂ (Oryshchyn *et al.*, 2011), alors que la chaîne ($\frac{1}{3} \frac{2}{3} z$) est seulement caractérisée par un enchaînement d'atomes Ni1 (Fig. 3), avec des distances Ni1–Ni1 similaires à celle observées dans le Ni métallique (2.49 Å) (Swanson & Tatge, 1953).

3. Synthèse et cristallisation

Les monocristaux de Ni₁₈Ge₁₂ ont été obtenus lors des essais de synthèses du clathrate Ge₃₀Ni₁₆I₈, à partir d'un mélange d'éléments purs. Le mélange broyé puis scellé dans un tube de quartz est porté à une température de 1073 K pendant dix jours.

4. Affinement

Détails de données cristallines, collection de données et affinement sont résumées dans le tableau 1. La structure a été affinée dans le groupe d'espace P₆2c sur la base du modèle structural proposé par Ellner *et al.* (1971), avec une occupation de moitié des atomes Ni3 et Ni4 des sites 2b et 6g, respectivement. La composition du germaniure obtenue en fin d'affinement Ge_{11.868}Ni_{18.06} [Ni(at%) = 60.35; Ge(at%) = 39.65] est proche de celle déduite par analyse chimique MET [Ni(at%) = 60.03; Ge(at%) = 40.07]. L'affinement du paramètre de Flack suggère la présence d'une macle par inversion, la fraction en volume des composants est 0.62 (12): 0.38 (12). En fin d'affinement la carte de densité électronique est de $\rho_{\max} = 2.02 \text{ e } \text{\AA}^{-3}$ (localisée à 1.06 Å de Ge3) et $\rho_{\min} = 1.54 \text{ e } \text{\AA}^{-3}$ (localisée à 0.90 Å de Ge2).

Références

- Altomare, A., Burla, M. C., Camalli, M., Cascarano, G. L., Giacovazzo, C., Guagliardi, A., Moliterni, A. G. G., Polidori, G. & Spagna, R. (1999). *J. Appl. Cryst.* **32**, 115–119.
- Brandenburg, K. & Putz, H. (2009). *DIAMOND*. Crystal Impact GbR, Bonn, Allemagne.
- Bruker (2006). *APEX2* and *SAINT*. Bruker AXS Inc., Madison, Wisconsin, EU.
- Dayer, A. & Feschotte, P. J. (1980). *J. Less-Common Met.* **72**, 51–70.
- Dellas, N. S., Minassian, S., Redwing, J. M. & Mohney, S. E. (2010). *Appl. Phys. Lett.* **97**, 263116.
- Ellner, M., Gödecke, T. & Schubert, K. (1971). *J. Less-Common Met.* **24**, 23–40.
- Emsley, J. (1989). *The elements*. Oxford: Clarendon Press.
- Flack, H. D. (1983). *Acta Cryst. A* **39**, 876–881.
- Gaudet, S., Detavernier, C., Kellock, A. J., Desjardins, P. & Lavoie, C. (2006). *J. Vac. Sci. Technol. A* **24**, 474–485.
- Grebekova, Yu. E., Chernichenko, A. V., Velikanov, D. A., Turpanov, I. A., Mukhamedzhanov, E. Kh., Zubavichus, Ya. V., Cherkov, A. K. & Patrin, G. S. (2012). *Phys. Solid State*, **54**, 1494–1500.
- Husain, M. K., Li, X. & de Groot, C. H. (2009). *IEEE Trans. Electron Devices*, **56**, 499–504.
- Jandl, I., Reichmann, T. L. & Richter, K. W. (2013). *Intermetallics*, **32**, 200–208.
- Jin, S., Leinenbach, C., Wang, J., Duarte, L. I., Delsante, S., Borzone, G., Scott, A. & Watson, A. (2012). *Calphad*, **38**, 23–34.
- Lai, H. Y., Huang, C. W., Chiu, C. H., Wang, C. W., Chen, J. W., Huang, Y. T., Lu, K. C. & Wu, W. W. (2014). *Anal. Chem.* **86**, 4348–4353.
- Larsson, A. K. & Withers, R. L. (1998). *J. Alloys Compd.* **264**, 125–132.
- Liu, Y. Q., Ma, D. J. & Du, Y. (2010). *J. Alloys Compd.* **491**, 63–71.
- Nash, A. & Nash, P. (1987). *Bull. Alloy Phase Diagrams*, **8**, 255–264.
- Oryshchyn, S., Babizhetkyy, V., Zhak, O., Stoyko, S., Guérin, R. & Simon, A. (2011). *Intermetallics*, **19**, 1041–1046.
- Petříček, V., Dušek, M. & Palatinus, L. (2014). *Z. Kristallogr.* **229**, 345–352.
- Pfisterer, H. & Schubert, K. (1950). *Z. Metallkd.* **41**, 358–367.
- Ruttevit, K. & Masing, G. (1940). *Z. Metallkd.* **32**, 52–61.
- Sheldrick, G. M. (2002). *SADABS*. University of Göttingen, Allemagne.
- Swanson, H. E. & Tatge, E. (1953). *NBS Circular*, **539**, 1–95.
- Takizawa, H., Uheda, K. & Endo, T. (2000). *J. Alloys Compd.* **305**, 306–310.
- Yan, C., Higgins, J. M., Faber, M. S., Lee, P. S. & Jin, S. (2011). *ACS Nano*, **5**, 5006–5014.

supporting information

Acta Cryst. (2015). E71, 318-320 [doi:10.1107/S2056989015003680]

Structure cristalline du composé intermétallique $\text{Ni}_{18}\text{Ge}_{12}$

Mohammed Kars, Adrian Gómez Herrero, Thierry Roisnel, Allaoua Rebbah et L. Carlos Otero-Díaz

Computing details

Data collection: *APEX2* (Bruker, 2006); cell refinement: *SAINT* (Bruker, 2006); data reduction: *SAINT* (Bruker, 2006); program(s) used to solve structure: *SIR97* (Altomare *et al.*, 1999); program(s) used to refine structure: *JANA2000* (Petříček *et al.*, 2000); molecular graphics: *DIAMOND* (Brandenburg & Putz, 2009); software used to prepare material for publication: *JANA2000* (Petříček *et al.*, 2014).

Octadecanickel dodecagermanide

Crystal data

$\text{Ni}_{18.06}\text{Ge}_{11.87}$
 $M_r = 1921.88$
Hexagonal, $P\bar{6}2c$
Hall symbol: P -6c -2c
 $a = 6.6585 (13)$ Å
 $c = 9.962 (3)$ Å
 $V = 382.49 (15)$ Å³
 $Z = 1$
 $F(000) = 886$

$D_x = 8.339 \text{ Mg m}^{-3}$
Mo $K\alpha$ radiation, $\lambda = 0.71073$ Å
Cell parameters from 962 reflections
 $\theta = 4.1\text{--}39.8^\circ$
 $\mu = 44.48 \text{ mm}^{-1}$
 $T = 105 \text{ K}$
Plate, black
 $0.16 \times 0.10 \times 0.04 \text{ mm}$

Data collection

Bruker APEXII
diffractometer
Radiation source: x-ray tube
Graphite monochromator
CCD rotation images, thin slices scans
Absorption correction: multi-scan
(*SADABS*; Sheldrick, 2002)
 $T_{\min} = 0.047$, $T_{\max} = 0.160$

3412 measured reflections
837 independent reflections
393 reflections with $I > 3\sigma(I)$
 $R_{\text{int}} = 0.107$
 $\theta_{\max} = 40.2^\circ$, $\theta_{\min} = 3.5^\circ$
 $h = -11 \rightarrow 11$
 $k = -12 \rightarrow 9$
 $l = -16 \rightarrow 18$

Refinement

Refinement on F
 $R[F^2 > 2\sigma(F^2)] = 0.062$
 $wR(F^2) = 0.091$
 $S = 1.26$
837 reflections
35 parameters
0 restraints
0 constraints
Weighting scheme based on measured s.u.'s $w = 1/(s^2(F) + 0.0001F^2)$

$(\Delta/\sigma)_{\max} = 0.0002$
 $\Delta\rho_{\max} = 2.02 \text{ e } \text{\AA}^{-3}$
 $\Delta\rho_{\min} = -1.54 \text{ e } \text{\AA}^{-3}$
Extinction correction: B-C type 1 Gaussian
isotropic (Becker & Coppens, 1974)
Extinction coefficient: 200 (40)
Absolute structure: Flack (1983), 341 Friedel
pairs
Absolute structure parameter: 0.38 (12)

Fractional atomic coordinates and isotropic or equivalent isotropic displacement parameters (\AA^2)

	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	$U_{\text{iso}}^*/U_{\text{eq}}$	Occ. (<1)
Ge1	0	-1	0	0.0229 (6)	
Ge2	0.67726 (16)	0.0274 (3)	0.25	0.0139 (4)	0.978 (8)
Ge3	0.333333	-0.333333	-0.00011 (9)	0.0197 (5)	
Ni1	0.99243 (15)	0.32991 (12)	0.12498 (12)	0.0098 (3)	
Ni2	0.333333	-0.333333	0.25	0.0091 (5)	
Ni3	1	0	0.25	0.0197 (16)	0.508 (6)
Ni4	0.3335 (3)	-0.6665 (3)	0	0.0071 (8)	0.508 (10)

Atomic displacement parameters (\AA^2)

	U^{11}	U^{22}	U^{33}	U^{12}	U^{13}	U^{23}
Ge1	0.0319 (8)	0.0319 (8)	0.0050 (9)	0.0160 (4)	0	0
Ge2	0.0136 (5)	0.0087 (4)	0.0053 (6)	-0.0051 (3)	0	0
Ge3	0.0267 (6)	0.0267 (6)	0.0058 (9)	0.0134 (3)	0	0
Ni1	0.0121 (4)	0.0128 (4)	0.0042 (4)	0.0060 (3)	0.0000 (2)	0.0004 (3)
Ni2	0.0110 (6)	0.0110 (6)	0.0053 (8)	0.0055 (3)	0	0
Ni3	0.0176 (17)	0.0176 (17)	0.024 (3)	0.0088 (8)	0	0
Ni4	0.0080 (8)	0.0080 (8)	0.0071 (14)	0.0055 (7)	-0.0006 (2)	0.0006 (2)

Geometric parameters (\AA , $^\circ$)

Ge1—Ni1 ⁱ	2.5473 (13)	Ge2—Ni4 ^{xiv}	2.4955 (14)
Ge1—Ni1 ⁱⁱ	2.5473 (15)	Ge2—Ni4 ^{xv}	2.4955 (14)
Ge1—Ni1 ⁱⁱⁱ	2.5473 (16)	Ge3—Ni1 ⁱ	2.5774 (15)
Ge1—Ni1 ^{iv}	2.5473 (13)	Ge3—Ni1 ^{ix}	2.5774 (14)
Ge1—Ni1 ^v	2.5473 (15)	Ge3—Ni1 ^x	2.5774 (15)
Ge1—Ni1 ^{vi}	2.5473 (16)	Ge3—Ni1 ^{xvi}	2.5104 (14)
Ge1—Ni3 ⁱ	2.4904 (14)	Ge3—Ni1 ^{xvii}	2.5104 (16)
Ge1—Ni3 ^{iv}	2.4904 (14)	Ge3—Ni1 ^{vi}	2.5104 (15)
Ge1—Ni4	2.2203 (18)	Ge3—Ni2	2.4915 (16)
Ge1—Ni4 ^{vii}	2.220 (2)	Ge3—Ni4	2.219 (2)
Ge1—Ni4 ^{viii}	2.220 (2)	Ge3—Ni4 ^{xiv}	2.219 (2)
Ge2—Ni1	2.4053 (16)	Ge3—Ni4 ⁱⁱⁱ	2.219 (3)
Ge2—Ni1 ^{ix}	2.709 (2)	Ni1—Ni1 ^{xi}	2.491 (2)
Ge2—Ni1 ^x	2.5275 (19)	Ni1—Ni1 ^{xviii}	2.492 (2)
Ge2—Ni1 ^{xi}	2.4053 (16)	Ni1—Ni2 ^{xix}	2.5771 (14)
Ge2—Ni1 ^{xii}	2.709 (2)	Ni1—Ni3	2.5476 (13)
Ge2—Ni1 ^{xiii}	2.5275 (19)	Ni1—Ni4 ^{xix}	2.579 (2)
Ge2—Ni2	2.3480 (17)	Ni1—Ni4 ^{xiv}	2.5134 (19)
Ge2—Ni3	2.2457 (16)	Ni1—Ni4 ^{xx}	2.542 (2)
Ni1 ⁱ —Ge1—Ni1 ⁱⁱ	98.15 (4)	Ge3 ^{xix} —Ni1—Ni4 ^{xx}	51.37 (6)
Ni1 ⁱ —Ge1—Ni1 ⁱⁱⁱ	98.15 (4)	Ge3 ^{xxii} —Ni1—Ni1 ^{xi}	119.70 (5)
Ni1 ⁱ —Ge1—Ni1 ^{iv}	130.17 (3)	Ge3 ^{xxii} —Ni1—Ni1 ^{xviii}	62.03 (4)
Ni1 ⁱ —Ge1—Ni1 ^v	126.39 (4)	Ge3 ^{xxii} —Ni1—Ni2 ^{xix}	128.37 (4)

Ni1 ⁱ —Ge1—Ni1 ^{vi}	58.56 (4)	Ge3 ^{xxii} —Ni1—Ni3	129.77 (3)
Ni1 ⁱ —Ge1—Ni3 ⁱ	60.74 (3)	Ge3 ^{xxii} —Ni1—Ni4 ^{xix}	121.43 (6)
Ni1 ⁱ —Ge1—Ni3 ^{iv}	119.26 (3)	Ge3 ^{xxii} —Ni1—Ni4 ^{xiv}	52.43 (6)
Ni1 ⁱ —Ge1—Ni4	65.08 (5)	Ge3 ^{xxii} —Ni1—Ni4 ^{xx}	52.10 (5)
Ni1 ⁱ —Ge1—Ni4 ^{vii}	63.19 (5)	Ni1 ^{xi} —Ni1—Ni1 ^{xviii}	177.99 (5)
Ni1 ⁱ —Ge1—Ni4 ^{viii}	150.72 (3)	Ni1 ^{xi} —Ni1—Ni2 ^{xix}	61.10 (3)
Ni1 ⁱⁱ —Ge1—Ni1 ⁱⁱⁱ	98.15 (4)	Ni1 ^{xi} —Ni1—Ni3	60.73 (3)
Ni1 ⁱⁱ —Ge1—Ni1 ^{iv}	126.39 (4)	Ni1 ^{xi} —Ni1—Ni4 ^{xix}	118.86 (5)
Ni1 ⁱⁱ —Ge1—Ni1 ^v	58.56 (4)	Ni1 ^{xi} —Ni1—Ni4 ^{xiv}	119.69 (4)
Ni1 ⁱⁱ —Ge1—Ni1 ^{vi}	130.17 (4)	Ni1 ^{xi} —Ni1—Ni4 ^{xx}	119.32 (5)
Ni1 ⁱⁱ —Ge1—Ni3 ⁱ	60.74 (3)	Ni1 ^{xviii} —Ni1—Ni2 ^{xix}	117.14 (4)
Ni1 ⁱⁱ —Ge1—Ni3 ^{iv}	119.26 (3)	Ni1 ^{xviii} —Ni1—Ni3	119.21 (5)
Ni1 ⁱⁱ —Ge1—Ni4	150.72 (3)	Ni1 ^{xviii} —Ni1—Ni4 ^{xix}	59.40 (4)
Ni1 ⁱⁱ —Ge1—Ni4 ^{vii}	65.08 (6)	Ni1 ^{xviii} —Ni1—Ni4 ^{xiv}	62.04 (4)
Ni1 ⁱⁱ —Ge1—Ni4 ^{viii}	63.19 (6)	Ni1 ^{xviii} —Ni1—Ni4 ^{xx}	60.66 (5)
Ni1 ⁱⁱⁱ —Ge1—Ni1 ^{iv}	58.56 (4)	Ni2 ^{xix} —Ni1—Ni3	97.20 (4)
Ni1 ⁱⁱⁱ —Ge1—Ni1 ^v	130.17 (4)	Ni2 ^{xix} —Ni1—Ni4 ^{xix}	80.61 (4)
Ni1 ⁱⁱⁱ —Ge1—Ni1 ^{vi}	126.39 (3)	Ni2 ^{xix} —Ni1—Ni4 ^{xiv}	178.67 (7)
Ni1 ⁱⁱⁱ —Ge1—Ni3 ⁱ	60.74 (3)	Ni2 ^{xix} —Ni1—Ni4 ^{xx}	81.32 (4)
Ni1 ⁱⁱⁱ —Ge1—Ni3 ^{iv}	119.26 (3)	Ni3—Ni1—Ni4 ^{xix}	81.20 (5)
Ni1 ⁱⁱⁱ —Ge1—Ni4	63.19 (5)	Ni3—Ni1—Ni4 ^{xiv}	82.48 (6)
Ni1 ⁱⁱⁱ —Ge1—Ni4 ^{vii}	150.72 (3)	Ni3—Ni1—Ni4 ^{xx}	178.03 (6)
Ni1 ⁱⁱⁱ —Ge1—Ni4 ^{viii}	65.08 (5)	Ni4 ^{xix} —Ni1—Ni4 ^{xiv}	98.06 (6)
Ni1 ^{iv} —Ge1—Ni1 ^v	98.15 (4)	Ni4 ^{xix} —Ni1—Ni4 ^{xx}	97.26 (7)
Ni1 ^{iv} —Ge1—Ni1 ^{vi}	98.15 (4)	Ni4 ^{xiv} —Ni1—Ni4 ^{xx}	98.97 (7)
Ni1 ^{iv} —Ge1—Ni3 ⁱ	119.26 (3)	Ge2—Ni2—Ge2 ^{xiv}	120.00 (6)
Ni1 ^{iv} —Ge1—Ni3 ^{iv}	60.74 (3)	Ge2—Ni2—Ge2 ⁱⁱⁱ	120.00 (6)
Ni1 ^{iv} —Ge1—Ni4	65.08 (5)	Ge2—Ni2—Ge3	90
Ni1 ^{iv} —Ge1—Ni4 ^{vii}	150.72 (3)	Ge2—Ni2—Ge3 ^{xi}	90
Ni1 ^{iv} —Ge1—Ni4 ^{viii}	63.19 (5)	Ge2—Ni2—Ni1 ⁱ	150.96 (3)
Ni1 ^v —Ge1—Ni1 ^{vi}	98.15 (4)	Ge2—Ni2—Ni1 ^{ix}	66.56 (4)
Ni1 ^v —Ge1—Ni3 ⁱ	119.26 (3)	Ge2—Ni2—Ni1 ^x	61.54 (4)
Ni1 ^v —Ge1—Ni3 ^{iv}	60.74 (3)	Ge2—Ni2—Ni1 ^{xviii}	150.96 (3)
Ni1 ^v —Ge1—Ni4	150.72 (3)	Ge2—Ni2—Ni1 ^{xii}	66.56 (4)
Ni1 ^v —Ge1—Ni4 ^{vii}	63.19 (6)	Ge2—Ni2—Ni1 ^{xii}	61.54 (4)
Ni1 ^v —Ge1—Ni4 ^{viii}	65.08 (6)	Ge2 ^{xiv} —Ni2—Ge2 ⁱⁱⁱ	120.00 (6)
Ni1 ^{vi} —Ge1—Ni3 ⁱ	119.26 (3)	Ge2 ^{xiv} —Ni2—Ge3	90
Ni1 ^{vi} —Ge1—Ni3 ^{iv}	60.74 (3)	Ge2 ^{xiv} —Ni2—Ge3 ^{xi}	90
Ni1 ^{vi} —Ge1—Ni4	63.19 (5)	Ge2 ^{xiv} —Ni2—Ni1 ⁱ	61.54 (5)
Ni1 ^{vi} —Ge1—Ni4 ^{vii}	65.08 (5)	Ge2 ^{xiv} —Ni2—Ni1 ^{ix}	150.96 (3)
Ni1 ^{vi} —Ge1—Ni4 ^{viii}	150.72 (3)	Ge2 ^{xiv} —Ni2—Ni1 ^x	66.56 (5)
Ni3 ⁱ —Ge1—Ni3 ^{iv}	180.0 (5)	Ge2 ^{xiv} —Ni2—Ni1 ^{xviii}	61.54 (5)
Ni3 ⁱ —Ge1—Ni4	90	Ge2 ^{xiv} —Ni2—Ni1 ^{xii}	150.96 (3)
Ni3 ⁱ —Ge1—Ni4 ^{vii}	90	Ge2 ^{xiv} —Ni2—Ni1 ^{xviii}	66.56 (5)
Ni3 ⁱ —Ge1—Ni4 ^{viii}	90	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni2—Ge3	90
Ni3 ^{iv} —Ge1—Ni4	90	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni2—Ge3 ^{xi}	90
Ni3 ^{iv} —Ge1—Ni4 ^{vii}	90	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni2—Ni1 ⁱ	66.56 (5)
Ni3 ^{iv} —Ge1—Ni4 ^{viii}	90	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni2—Ni1 ^{ix}	61.54 (4)

Ni4—Ge1—Ni4 ^{vii}	120.00 (8)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni2—Ni1 ^x	150.96 (3)
Ni4—Ge1—Ni4 ^{viii}	120.00 (8)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni2—Ni1 ^{xxiii}	66.56 (5)
Ni4 ^{vii} —Ge1—Ni4 ^{viii}	120.00 (8)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni2—Ni1 ^{xi}	61.54 (4)
Ni1—Ge2—Ni1 ^{ix}	97.46 (5)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni2—Ni1 ^{xiii}	150.96 (3)
Ni1—Ge2—Ni1 ^x	99.90 (6)	Ge3—Ni2—Ge3 ^{xi}	180.0 (5)
Ni1—Ge2—Ni1 ^{xi}	62.37 (5)	Ge3—Ni2—Ni1 ⁱ	61.10 (3)
Ni1—Ge2—Ni1 ^{xii}	127.29 (7)	Ge3—Ni2—Ni1 ^{ix}	61.10 (3)
Ni1—Ge2—Ni1 ^{xiii}	133.02 (8)	Ge3—Ni2—Ni1 ^x	61.10 (3)
Ni1—Ge2—Ni2	148.54 (3)	Ge3—Ni2—Ni1 ^{xxiii}	118.90 (3)
Ni1—Ge2—Ni3	66.32 (4)	Ge3—Ni2—Ni1 ^{xii}	118.90 (3)
Ni1—Ge2—Ni4 ^{xiv}	61.68 (5)	Ge3—Ni2—Ni1 ^{xiii}	118.90 (3)
Ni1—Ge2—Ni4 ^{xv}	123.99 (5)	Ge3 ^{xi} —Ni2—Ni1 ⁱ	118.90 (3)
Ni1 ^{ix} —Ge2—Ni1 ^x	96.47 (4)	Ge3 ^{xi} —Ni2—Ni1 ^{ix}	118.90 (3)
Ni1 ^{ix} —Ge2—Ni1 ^{xi}	127.29 (7)	Ge3 ^{xi} —Ni2—Ni1 ^x	118.90 (3)
Ni1 ^{ix} —Ge2—Ni1 ^{xii}	54.74 (5)	Ge3 ^{xi} —Ni2—Ni1 ^{xxiii}	61.10 (3)
Ni1 ^{ix} —Ge2—Ni1 ^{xiii}	124.45 (5)	Ge3 ^{xi} —Ni2—Ni1 ^{xii}	61.10 (3)
Ni1 ^{ix} —Ge2—Ni2	60.78 (4)	Ge3 ^{xi} —Ni2—Ni1 ^{xiii}	61.10 (3)
Ni1 ^{ix} —Ge2—Ni3	61.03 (4)	Ni1 ⁱ —Ni2—Ni1 ^{ix}	98.61 (4)
Ni1 ^{ix} —Ge2—Ni4 ^{xiv}	59.25 (7)	Ni1 ⁱ —Ni2—Ni1 ^x	98.61 (4)
Ni1 ^{ix} —Ge2—Ni4 ^{xv}	113.96 (9)	Ni1 ⁱ —Ni2—Ni1 ^{xxiii}	57.80 (4)
Ni1 ^x —Ge2—Ni1 ^{xii}	133.02 (8)	Ni1 ⁱ —Ni2—Ni1 ^{xii}	128.08 (4)
Ni1 ^x —Ge2—Ni1 ^{xiii}	124.45 (5)	Ni1 ⁱ —Ni2—Ni1 ^{xiii}	128.08 (4)
Ni1 ^x —Ge2—Ni1 ^{xiii}	59.04 (5)	Ni1 ^{ix} —Ni2—Ni1 ^x	98.61 (4)
Ni1 ^x —Ge2—Ni2	63.70 (3)	Ni1 ^{ix} —Ni2—Ni1 ^{xxiii}	128.08 (4)
Ni1 ^x —Ge2—Ni3	149.73 (4)	Ni1 ^{ix} —Ni2—Ni1 ^{xii}	57.80 (4)
Ni1 ^x —Ge2—Ni4 ^{xiv}	60.81 (6)	Ni1 ^{ix} —Ni2—Ni1 ^{xiii}	128.08 (3)
Ni1 ^x —Ge2—Ni4 ^{xv}	119.72 (7)	Ni1 ^x —Ni2—Ni1 ^{xxiii}	128.08 (4)
Ni1 ^{xi} —Ge2—Ni1 ^{xii}	97.46 (5)	Ni1 ^x —Ni2—Ni1 ^{xii}	128.08 (3)
Ni1 ^{xi} —Ge2—Ni1 ^{xiii}	99.90 (6)	Ni1 ^x —Ni2—Ni1 ^{xiii}	57.80 (4)
Ni1 ^{xi} —Ge2—Ni2	148.54 (3)	Ni1 ^{xxiii} —Ni2—Ni1 ^{xii}	98.61 (4)
Ni1 ^{xi} —Ge2—Ni3	66.32 (4)	Ni1 ^{xxiii} —Ni2—Ni1 ^{xiii}	98.61 (4)
Ni1 ^{xi} —Ge2—Ni4 ^{xiv}	123.99 (5)	Ni1 ^{xii} —Ni2—Ni1 ^{xiii}	98.61 (4)
Ni1 ^{xi} —Ge2—Ni4 ^{xv}	61.68 (5)	Ge1 ^{xix} —Ni3—Ge1 ^{xxiv}	180.0 (5)
Ni1 ^{xii} —Ge2—Ni1 ^{xiii}	96.47 (4)	Ge1 ^{xix} —Ni3—Ge2	90
Ni1 ^{xii} —Ge2—Ni2	60.78 (4)	Ge1 ^{xix} —Ni3—Ge2 ^{ix}	90
Ni1 ^{xii} —Ge2—Ni3	61.03 (4)	Ge1 ^{xix} —Ni3—Ge2 ^{xx}	90
Ni1 ^{xii} —Ge2—Ni4 ^{xiv}	113.96 (9)	Ge1 ^{xix} —Ni3—Ni1	60.73 (3)
Ni1 ^{xii} —Ge2—Ni4 ^{xv}	59.25 (7)	Ge1 ^{xix} —Ni3—Ni1 ^{ix}	60.73 (3)
Ni1 ^{xiii} —Ge2—Ni2	63.70 (3)	Ge1 ^{xix} —Ni3—Ni1 ^{xx}	60.73 (3)
Ni1 ^{xiii} —Ge2—Ni3	149.73 (4)	Ge1 ^{xix} —Ni3—Ni1 ^{xi}	119.27 (3)
Ni1 ^{xiii} —Ge2—Ni4 ^{xiv}	119.72 (7)	Ge1 ^{xix} —Ni3—Ni1 ^{xii}	119.27 (3)
Ni1 ^{xiii} —Ge2—Ni4 ^{xv}	60.81 (6)	Ge1 ^{xix} —Ni3—Ni1 ^{xxv}	119.27 (3)
Ni2—Ge2—Ni3	113.60 (8)	Ge1 ^{xxiv} —Ni3—Ge2	90
Ni2—Ge2—Ni4 ^{xiv}	87.00 (4)	Ge1 ^{xxiv} —Ni3—Ge2 ^{ix}	90
Ni2—Ge2—Ni4 ^{xv}	87.00 (4)	Ge1 ^{xxiv} —Ni3—Ge2 ^{xx}	90
Ni3—Ge2—Ni4 ^{xiv}	89.29 (6)	Ge1 ^{xxiv} —Ni3—Ni1	119.27 (3)
Ni3—Ge2—Ni4 ^{xv}	89.29 (6)	Ge1 ^{xxiv} —Ni3—Ni1 ^{ix}	119.27 (3)
Ni4 ^{xiv} —Ge2—Ni4 ^{xv}	172.68 (10)	Ge1 ^{xxiv} —Ni3—Ni1 ^{xx}	119.27 (3)

Ni1 ⁱ —Ge3—Ni1 ^{ix}	98.59 (4)	Ge1 ^{xxiv} —Ni3—Ni1 ^{xi}	60.73 (3)
Ni1 ⁱ —Ge3—Ni1 ^x	98.59 (4)	Ge1 ^{xxiv} —Ni3—Ni1 ^{xii}	60.73 (3)
Ni1 ⁱ —Ge3—Ni1 ^{xvi}	127.35 (3)	Ge1 ^{xxiv} —Ni3—Ni1 ^{xxv}	60.73 (3)
Ni1 ⁱ —Ge3—Ni1 ^{xvii}	129.24 (3)	Ge2—Ni3—Ge2 ^{ix}	120.00 (5)
Ni1 ⁱ —Ge3—Ni1 ^{vi}	58.62 (4)	Ge2—Ni3—Ge2 ^{xx}	120.00 (6)
Ni1 ⁱ —Ge3—Ni2	61.09 (3)	Ge2—Ni3—Ni1	59.84 (4)
Ni1 ⁱ —Ge3—Ni4	64.56 (4)	Ge2—Ni3—Ni1 ^{ix}	68.50 (4)
Ni1 ⁱ —Ge3—Ni4 ^{xiv}	151.06 (5)	Ge2—Ni3—Ni1 ^{xx}	150.32 (3)
Ni1 ⁱ —Ge3—Ni4 ⁱⁱⁱ	63.50 (4)	Ge2—Ni3—Ni1 ^{xi}	59.84 (4)
Ni1 ^{ix} —Ge3—Ni1 ^x	98.59 (5)	Ge2—Ni3—Ni1 ^{xii}	68.50 (4)
Ni1 ^{ix} —Ge3—Ni1 ^{xvi}	129.24 (3)	Ge2—Ni3—Ni1 ^{xxv}	150.32 (3)
Ni1 ^{ix} —Ge3—Ni1 ^{xvii}	58.62 (4)	Ge2 ^{ix} —Ni3—Ge2 ^{xx}	120.00 (6)
Ni1 ^{ix} —Ge3—Ni1 ^{vi}	127.35 (4)	Ge2 ^{ix} —Ni3—Ni1	150.32 (3)
Ni1 ^{ix} —Ge3—Ni2	61.09 (3)	Ge2 ^{ix} —Ni3—Ni1 ^{ix}	59.84 (5)
Ni1 ^{ix} —Ge3—Ni4	63.50 (4)	Ge2 ^{ix} —Ni3—Ni1 ^{xx}	68.50 (4)
Ni1 ^{ix} —Ge3—Ni4 ^{xiv}	64.56 (6)	Ge2 ^{ix} —Ni3—Ni1 ^{xi}	150.32 (3)
Ni1 ^{ix} —Ge3—Ni4 ⁱⁱⁱ	151.06 (5)	Ge2 ^{ix} —Ni3—Ni1 ^{xii}	59.84 (5)
Ni1 ^x —Ge3—Ni1 ^{xvi}	58.62 (4)	Ge2 ^{ix} —Ni3—Ni1 ^{xxv}	68.50 (4)
Ni1 ^x —Ge3—Ni1 ^{xvii}	127.35 (3)	Ge2 ^{xx} —Ni3—Ni1	68.50 (5)
Ni1 ^x —Ge3—Ni1 ^{vi}	129.24 (4)	Ge2 ^{xx} —Ni3—Ni1 ^{ix}	150.32 (3)
Ni1 ^x —Ge3—Ni2	61.09 (3)	Ge2 ^{xx} —Ni3—Ni1 ^{xx}	59.84 (5)
Ni1 ^x —Ge3—Ni4	151.06 (5)	Ge2 ^{xx} —Ni3—Ni1 ^{xi}	68.50 (5)
Ni1 ^x —Ge3—Ni4 ^{xiv}	63.50 (6)	Ge2 ^{xx} —Ni3—Ni1 ^{xii}	150.32 (3)
Ni1 ^x —Ge3—Ni4 ⁱⁱⁱ	64.56 (4)	Ge2 ^{xx} —Ni3—Ni1 ^{xxv}	59.84 (5)
Ni1 ^{xvi} —Ge3—Ni1 ^{xvii}	97.57 (4)	Ni1—Ni3—Ni1 ^{ix}	98.13 (4)
Ni1 ^{xvi} —Ge3—Ni1 ^{vi}	97.57 (5)	Ni1—Ni3—Ni1 ^{xx}	98.13 (4)
Ni1 ^{xvi} —Ge3—Ni2	119.70 (3)	Ni1—Ni3—Ni1 ^{xi}	58.53 (4)
Ni1 ^{xvi} —Ge3—Ni4	150.32 (5)	Ni1—Ni3—Ni1 ^{xii}	128.28 (4)
Ni1 ^{xvi} —Ge3—Ni4 ^{xiv}	64.69 (6)	Ni1—Ni3—Ni1 ^{xxv}	128.28 (3)
Ni1 ^{xvi} —Ge3—Ni4 ⁱⁱⁱ	63.86 (4)	Ni1 ^{ix} —Ni3—Ni1 ^{xx}	98.13 (4)
Ni1 ^{xvii} —Ge3—Ni1 ^{vi}	97.57 (5)	Ni1 ^{ix} —Ni3—Ni1 ^{xi}	128.28 (4)
Ni1 ^{xvii} —Ge3—Ni2	119.70 (3)	Ni1 ^{ix} —Ni3—Ni1 ^{xii}	58.53 (4)
Ni1 ^{xvii} —Ge3—Ni4	64.69 (4)	Ni1 ^{ix} —Ni3—Ni1 ^{xxv}	128.28 (4)
Ni1 ^{xvii} —Ge3—Ni4 ^{xiv}	63.86 (6)	Ni1 ^{xx} —Ni3—Ni1 ^{xi}	128.28 (3)
Ni1 ^{xvii} —Ge3—Ni4 ⁱⁱⁱ	150.32 (5)	Ni1 ^{xx} —Ni3—Ni1 ^{xii}	128.28 (4)
Ni1 ^{vi} —Ge3—Ni2	119.70 (3)	Ni1 ^{xx} —Ni3—Ni1 ^{xxv}	58.53 (4)
Ni1 ^{vi} —Ge3—Ni4	63.86 (5)	Ni1 ^{xi} —Ni3—Ni1 ^{xii}	98.13 (4)
Ni1 ^{vi} —Ge3—Ni4 ^{xiv}	150.32 (5)	Ni1 ^{xi} —Ni3—Ni1 ^{xxv}	98.13 (4)
Ni1 ^{vi} —Ge3—Ni4 ⁱⁱⁱ	64.69 (5)	Ni1 ^{xii} —Ni3—Ni1 ^{xxv}	98.13 (4)
Ni2—Ge3—Ni4	89.97 (2)	Ge1—Ni4—Ge2 ⁱⁱⁱ	90.46 (4)
Ni2—Ge3—Ni4 ^{xiv}	89.97 (2)	Ge1—Ni4—Ge2 ^{vi}	90.46 (4)
Ni2—Ge3—Ni4 ⁱⁱⁱ	89.97 (2)	Ge1—Ni4—Ge3	119.98 (9)
Ni4—Ge3—Ni4 ^{xiv}	120.00 (8)	Ge1—Ni4—Ge3 ^{xxvi}	119.98 (9)
Ni4—Ge3—Ni4 ⁱⁱⁱ	120.00 (6)	Ge1—Ni4—Ni1 ⁱ	63.59 (4)
Ni4 ^{xiv} —Ge3—Ni4 ⁱⁱⁱ	120.00 (8)	Ge1—Ni4—Ni1 ^{ix}	150.66 (3)
Ge1 ^{xix} —Ni1—Ge2	85.18 (5)	Ge1—Ni4—Ni1 ⁱⁱⁱ	64.77 (5)
Ge1 ^{xix} —Ni1—Ge2 ^{xxi}	178.36 (5)	Ge1—Ni4—Ni1 ^{iv}	63.59 (4)
Ge1 ^{xix} —Ni1—Ge2 ^{xx}	79.21 (4)	Ge1—Ni4—Ni1 ^{xvii}	150.66 (3)

Ge1 ^{xix} —Ni1—Ge3 ^{xix}	97.20 (4)	Ge1—Ni4—Ni1 ^{vi}	64.77 (5)
Ge1 ^{xix} —Ni1—Ge3 ^{xxii}	98.94 (4)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni4—Ge2 ^{vi}	179.09 (7)
Ge1 ^{xix} —Ni1—Ni1 ^{xi}	119.26 (5)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni4—Ge3	92.94 (6)
Ge1 ^{xix} —Ni1—Ni1 ^{xviii}	60.72 (4)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni4—Ge3 ^{xxvi}	86.60 (7)
Ge1 ^{xix} —Ni1—Ni2 ^{xix}	126.72 (4)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni4—Ni1 ⁱ	64.51 (6)
Ge1 ^{xix} —Ni1—Ni3	58.53 (3)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni4—Ni1 ^{ix}	60.22 (4)
Ge1 ^{xix} —Ni1—Ni4 ^{xix}	51.32 (4)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni4—Ni1 ⁱⁱⁱ	57.40 (5)
Ge1 ^{xix} —Ni1—Ni4 ^{xiv}	52.04 (6)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni4—Ni1 ^{iv}	115.94 (8)
Ge1 ^{xix} —Ni1—Ni4 ^{xx}	121.38 (5)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni4—Ni1 ^{xvii}	118.87 (6)
Ge2—Ni1—Ge2 ^{xxi}	93.40 (6)	Ge2 ⁱⁱⁱ —Ni4—Ni1 ^{vi}	123.07 (9)
Ge2—Ni1—Ge2 ^{xx}	98.85 (5)	Ge2 ^{vi} —Ni4—Ge3	86.60 (7)
Ge2—Ni1—Ge3 ^{xix}	177.41 (6)	Ge2 ^{vi} —Ni4—Ge3 ^{xxvi}	92.94 (6)
Ge2—Ni1—Ge3 ^{xxii}	82.42 (5)	Ge2 ^{vi} —Ni4—Ni1 ⁱ	115.94 (8)
Ge2—Ni1—Ni1 ^{xi}	58.82 (3)	Ge2 ^{vi} —Ni4—Ni1 ^{ix}	118.87 (6)
Ge2—Ni1—Ni1 ^{xviii}	122.95 (4)	Ge2 ^{vi} —Ni4—Ni1 ⁱⁱⁱ	123.07 (9)
Ge2—Ni1—Ni2 ^{xix}	119.90 (5)	Ge2 ^{vi} —Ni4—Ni1 ^{iv}	64.51 (6)
Ge2—Ni1—Ni3	53.83 (4)	Ge2 ^{vi} —Ni4—Ni1 ^{xvii}	60.22 (4)
Ge2—Ni1—Ni4 ^{xix}	130.77 (7)	Ge2 ^{vi} —Ni4—Ni1 ^{vi}	57.40 (5)
Ge2—Ni1—Ni4 ^{xiv}	60.93 (3)	Ge3—Ni4—Ge3 ^{xxvi}	120.04 (6)
Ge2—Ni1—Ni4 ^{xx}	128.05 (8)	Ge3—Ni4—Ni1 ⁱ	64.47 (6)
Ge2 ^{xxi} —Ni1—Ge2 ^{xx}	101.84 (5)	Ge3—Ni4—Ni1 ^{ix}	65.13 (5)
Ge2 ^{xxi} —Ni1—Ge3 ^{xix}	84.23 (4)	Ge3—Ni4—Ni1 ⁱⁱⁱ	150.33 (4)
Ge2 ^{xxi} —Ni1—Ge3 ^{xxii}	80.04 (5)	Ge3—Ni4—Ni1 ^{iv}	151.11 (4)
Ge2 ^{xxi} —Ni1—Ni1 ^{xi}	60.48 (4)	Ge3—Ni4—Ni1 ^{xvii}	63.21 (5)
Ge2 ^{xxi} —Ni1—Ni1 ^{xviii}	119.61 (6)	Ge3—Ni4—Ni1 ^{vi}	63.72 (6)
Ge2 ^{xxi} —Ni1—Ni2 ^{xix}	54.76 (4)	Ge3 ^{xxvi} —Ni4—Ni1 ⁱ	151.11 (4)
Ge2 ^{xxi} —Ni1—Ni3	121.18 (5)	Ge3 ^{xxvi} —Ni4—Ni1 ^{ix}	63.21 (5)
Ge2 ^{xxi} —Ni1—Ni4 ^{xix}	130.31 (5)	Ge3 ^{xxvi} —Ni4—Ni1 ⁱⁱⁱ	63.72 (6)
Ge2 ^{xxi} —Ni1—Ni4 ^{xiv}	126.49 (8)	Ge3 ^{xxvi} —Ni4—Ni1 ^{iv}	64.47 (6)
Ge2 ^{xxi} —Ni1—Ni4 ^{xx}	58.97 (4)	Ge3 ^{xxvi} —Ni4—Ni1 ^{xvii}	65.13 (5)
Ge2 ^{xx} —Ni1—Ge3 ^{xix}	80.68 (4)	Ge3 ^{xxvi} —Ni4—Ni1 ^{vi}	150.33 (4)
Ge2 ^{xx} —Ni1—Ge3 ^{xxii}	177.63 (6)	Ni1 ⁱ —Ni4—Ni1 ^{ix}	99.46 (6)
Ge2 ^{xx} —Ni1—Ni1 ^{xi}	62.63 (4)	Ni1 ⁱ —Ni4—Ni1 ⁱⁱⁱ	98.19 (5)
Ge2 ^{xx} —Ni1—Ni1 ^{xviii}	115.64 (5)	Ni1 ⁱ —Ni4—Ni1 ^{iv}	127.19 (6)
Ge2 ^{xx} —Ni1—Ni2 ^{xix}	52.67 (3)	Ni1 ⁱ —Ni4—Ni1 ^{xvii}	127.67 (9)
Ge2 ^{xx} —Ni1—Ni3	50.47 (3)	Ni1 ⁱ —Ni4—Ni1 ^{vi}	58.56 (6)
Ge2 ^{xx} —Ni1—Ni4 ^{xix}	56.25 (4)	Ni1 ^{ix} —Ni4—Ni1 ⁱⁱⁱ	96.67 (6)
Ge2 ^{xx} —Ni1—Ni4 ^{xiv}	126.49 (7)	Ni1 ^{ix} —Ni4—Ni1 ^{iv}	127.67 (9)
Ge2 ^{xx} —Ni1—Ni4 ^{xx}	127.63 (6)	Ni1 ^{ix} —Ni4—Ni1 ^{xvii}	58.68 (5)
Ge3 ^{xix} —Ni1—Ge3 ^{xxii}	98.14 (4)	Ni1 ^{ix} —Ni4—Ni1 ^{vi}	128.84 (9)
Ge3 ^{xix} —Ni1—Ni1 ^{xi}	118.91 (4)	Ni1 ⁱⁱⁱ —Ni4—Ni1 ^{iv}	58.56 (6)
Ge3 ^{xix} —Ni1—Ni1 ^{xviii}	59.34 (4)	Ni1 ⁱⁱⁱ —Ni4—Ni1 ^{xvii}	128.84 (9)
Ge3 ^{xix} —Ni1—Ni2 ^{xix}	57.81 (3)	Ni1 ⁱⁱⁱ —Ni4—Ni1 ^{vi}	129.53 (6)
Ge3 ^{xix} —Ni1—Ni3	126.73 (5)	Ni1 ^{iv} —Ni4—Ni1 ^{xvii}	99.46 (6)

Ge3^{xix} — Ni1 — Ni4^{xix}	50.98 (4)	Ni1^{iv} — Ni4 — Ni1^{vi}	98.19 (5)
Ge3^{xix} — Ni1 — Ni4^{xiv}	121.39 (6)	Ni1^{xvii} — Ni4 — Ni1^{vi}	96.67 (6)

Symmetry codes: (i) $x-1, y-1, z$; (ii) $-y, x-y-2, z$; (iii) $-x+y+1, -x, z$; (iv) $y, x-2, -z$; (v) $x-y-1, -y-1, -z$; (vi) $-x+1, -x+y, -z$; (vii) $-y-1, x-y-2, z$; (viii) $-x+y+1, -x-1, z$; (ix) $-y+1, x-y-1, z$; (x) $-x+y+1, -x+1, z$; (xi) $x, y, -z+1/2$; (xii) $-y+1, x-y-1, -z+1/2$; (xiii) $-x+y+1, -x+1, -z+1/2$; (xiv) $-y, x-y-1, z$; (xv) $-y, x-y-1, -z+1/2$; (xvi) $y, x-1, -z$; (xvii) $x-y, -y, -z$; (xviii) $-x+2, -x+y+1, -z$; (xix) $x+1, y+1, z$; (xx) $-x+y+2, -x+1, z$; (xxi) $-y+1, x-y, z$; (xxii) $y+1, x, -z$; (xxiii) $x-1, y-1, -z+1/2$; (xxiv) $x+1, y+1, -z+1/2$; (xxv) $-x+y+2, -x+1, -z+1/2$; (xxvi) $y+1, x-1, -z$.